

PS-InSAR és alkalmazása a mérnökgeodéziában

A módszer és alkalmazásának bemutatása egy németországi példán keresztül

készítette

Ambrus Bence
MSc hallgató, BME-ÁFGT

Mérnökgeodézia 2016 konferencia
Budapest, 2016. 03. 19.

Mi is az az InSAR és a PS-InSAR?

InSAR – Interferometrikus Szintetikus Apertúrájú Radar

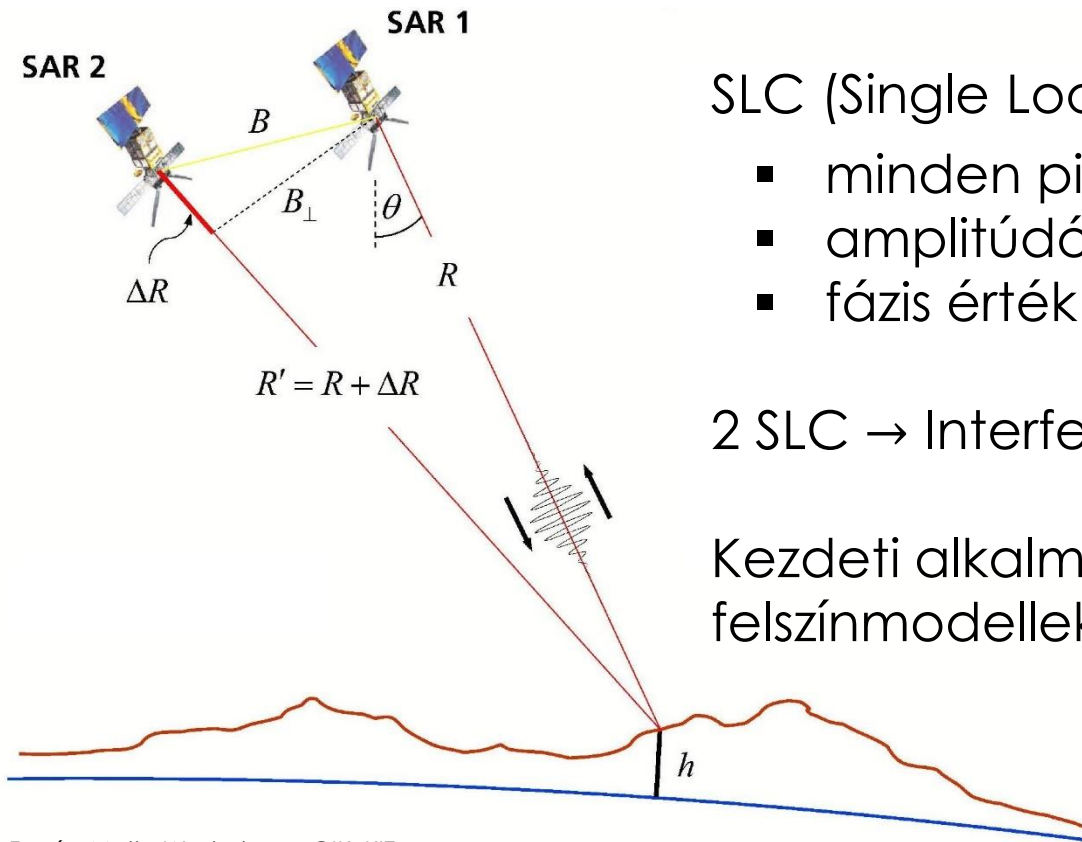
- SAR: Műholdas távérzékelési technológia
- Interferometria kihasználása a felvételek feldolgozásánál
- Relatív mérési technika

PS-InSAR – Persistent Scatterer (állandó szórópontú) InSAR

- Feldolgozási technika
- Célja az ún. állandó szórópontok meghatározása és mozgásuk elemzése
- Alkalmazhatóság: mesterséges objektumokkal teli (városias vagy ipari), nagyobb kiterjedésű területek mozgásvizsgálata
- Elérhető pontosság: $< \pm 1 \text{ mm/év}$

Az InSAR feldolgozás elve

- Ugyanazon területről több radarfelvétel
- Single- / Multi-Pass felvételek: azonos / eltérő időpont



SLC (Single Look Complex) felvételek:

- minden pixel egy komplex szám
- amplitúdó érték
- fázis érték

2 SLC → Interferogram

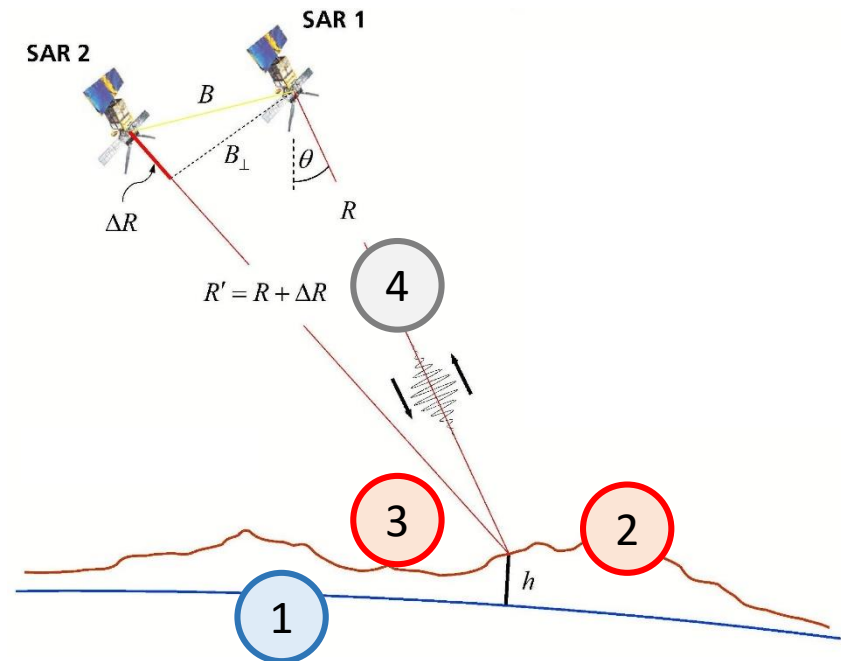
Kezdeti alkalmazások: digitális
felszínmodellek létrehozása (SRTM)

Forrás: Malte Westerhaus, GIK, KIT

Az InSAR feldolgozás elve

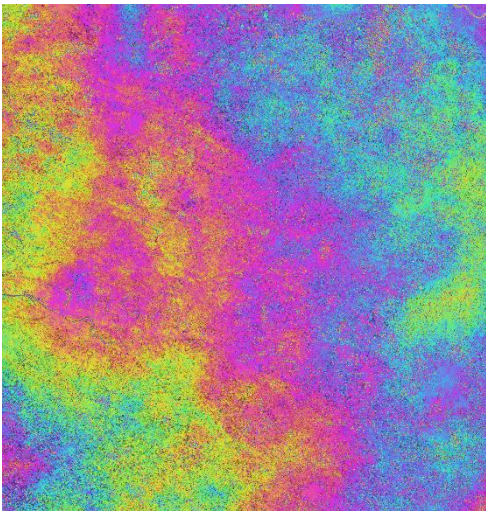
- Milyen tényezők hatnak a fázisra?
 1. Földgömbület (referencia fázis)
 2. Felszínformák (topografikus fázis)
 3. Elmozdulás (deformáció fázis)
 4. Atmoszféra (atmoszferikus fázis)

$$\phi = \phi_{ref} + \phi_{topo} + \phi_{defo} + \phi_{atmo} + \phi_{zaj} (+ 2k\pi)$$

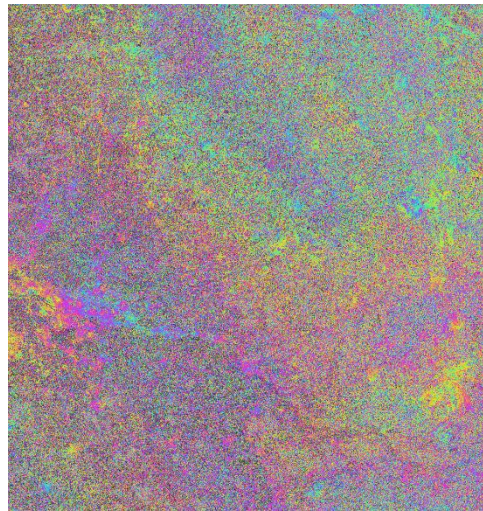


InSAR feldolgozás elve

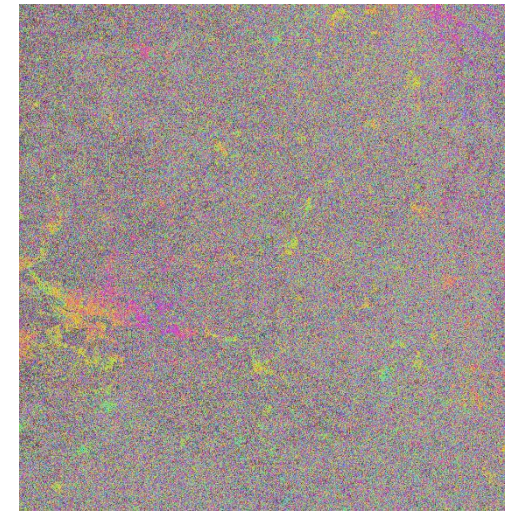
- Az interferogramok értelmezhetőségének határa
- Dekorrelációs hatások
 - Bázistávolság a műholdak között
 - Felvételezések közötti időintervallum nagysága
 - Felszínborítottság



1 nap



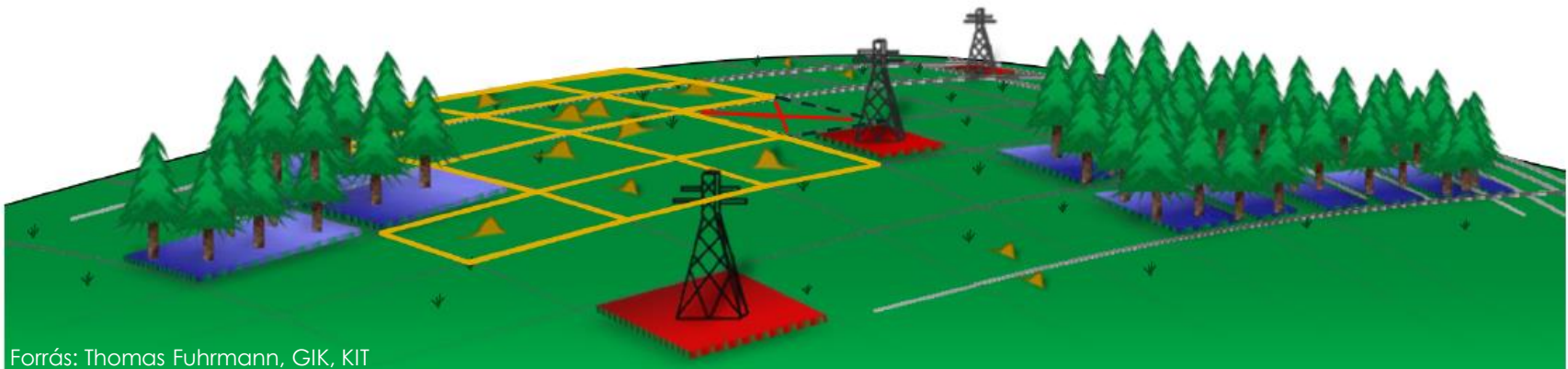
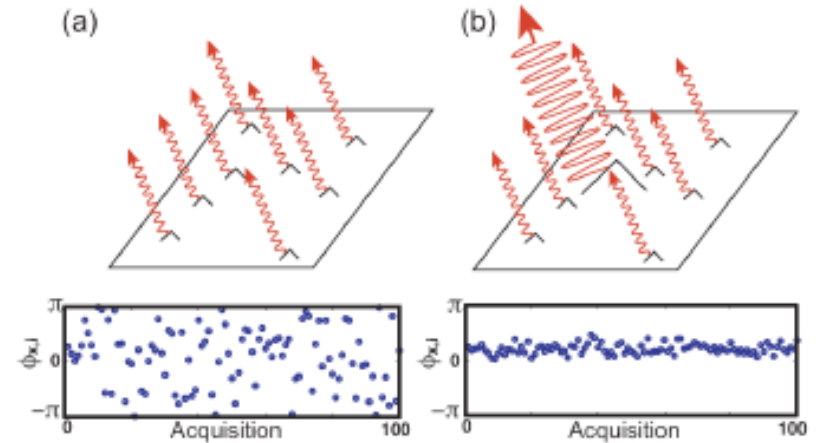
35 nap



1015 nap

PS-InSAR feldolgozás

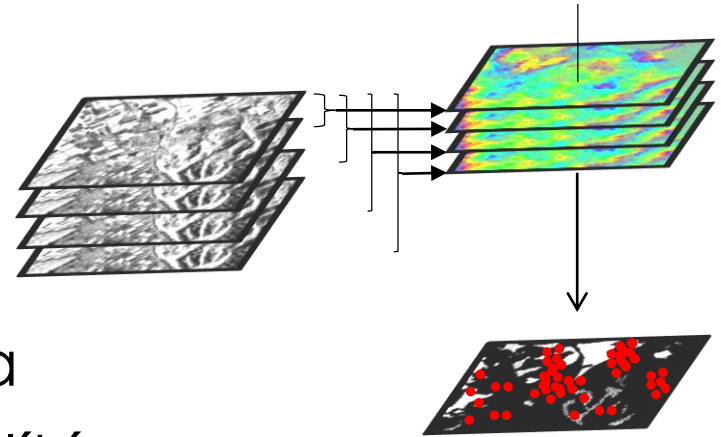
- Célja: kiszűrni a stabil pixeleket, amelyek hosszabb távon is vizsgálhatók
- Mitől lesz egy pixel stabil?



Hogyan történik a feldolgozás?

- Adott: radarfelvételekből álló adathalmaz a vizsgálat időtartamában

1. Master kiválasztása
2. Felvételek összeregisztrálása
3. Interferogramok létrehozása
4. Előzetes PS-pontok kiválasztása
5. Szabályos fázistényezők eltávolítása
6. Fáziskibontás ($2k\pi$ eltávolítása)
7. Szűrések
8. Végleges PS-pontokból deformáció (StaMPS)



Forrás: Thomas Fuhrmann, GIK, KIT

A Böblingen-projekt (KIT, Karlsruhe)

- Németország, Baden-Württemberg tartomány
- Fúrások a geotermikus energia hasznosítása miatt (2006-2008)
- Hibás kivitelezés → beszivárgás duzzadó rétegbe
- Megemelkedő talaj (5cm/év) → szerkezeti károk (2011-től, dokumentálva)

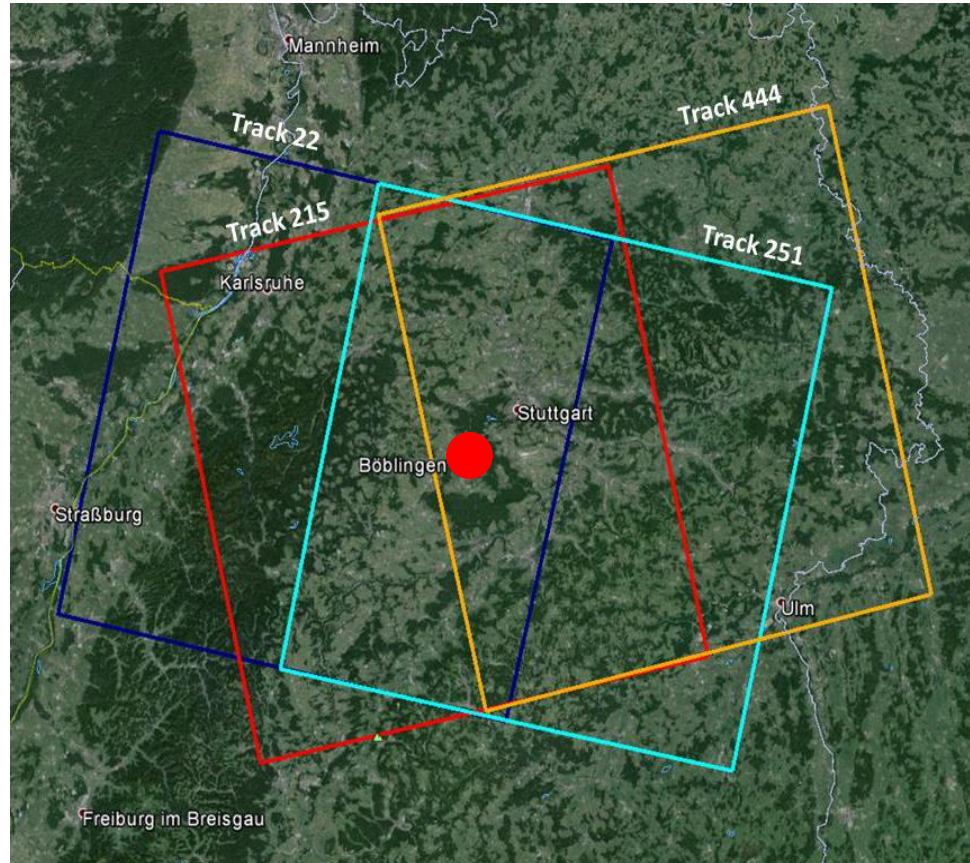


Forrás: Thomas Fuhrmann, GIK, KIT



A Böblingen-projekt (KIT, Karlsruhe)

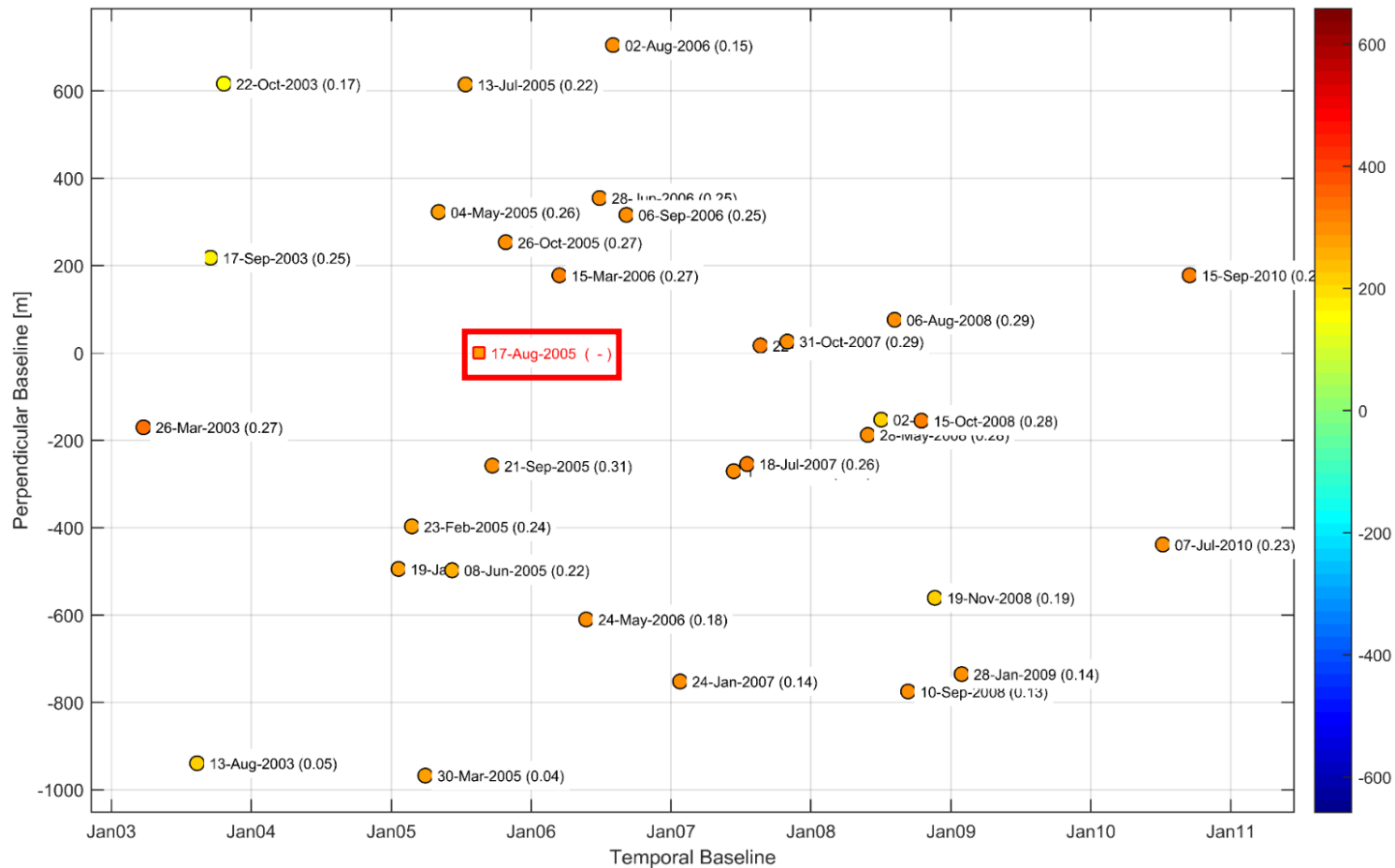
- Felhasznált adatok: 2 szomszédos sáv archív Envisat felvételei



Sáv	Időszak	Felvételek száma
22	2003/03 – 2010/09	32
251	2002/10 – 2010/10	36
215	2004/10 – 2008/09	17
444	2002/10 – 2010/08	15

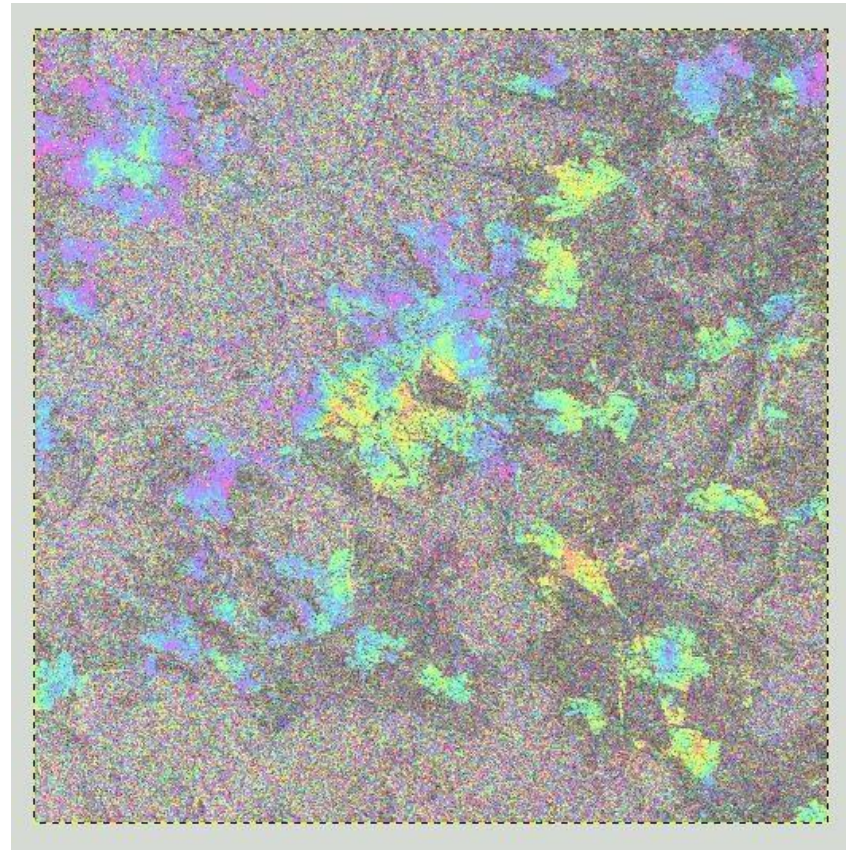
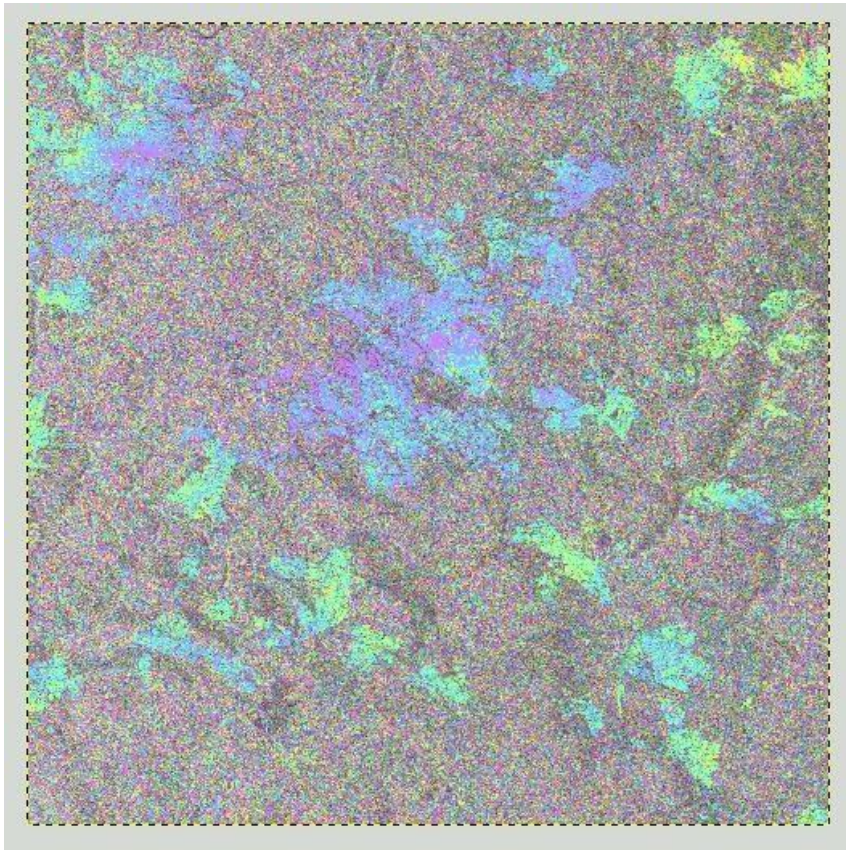
A Böblingen-projekt (KIT, Karlsruhe)

A master kiválasztása



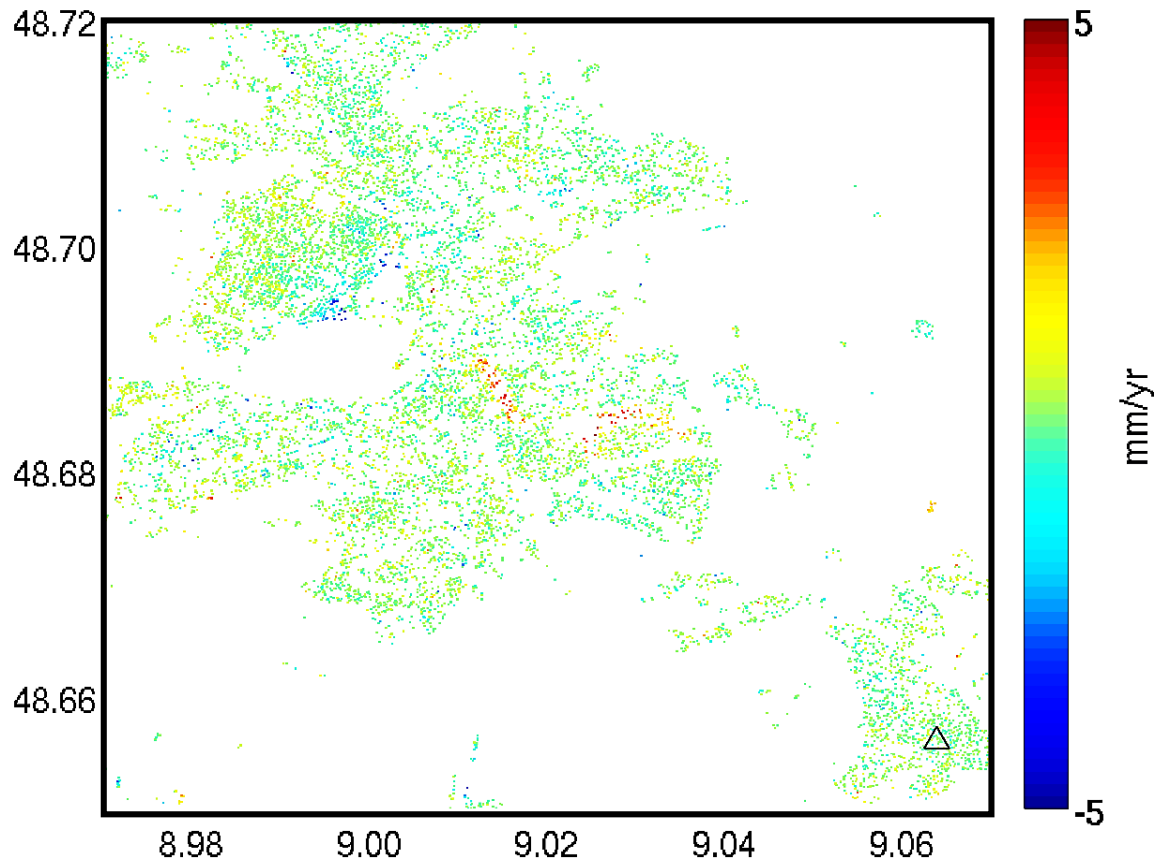
A Böblingen-projekt (KIT, Karlsruhe)

Interferogramok előállítása



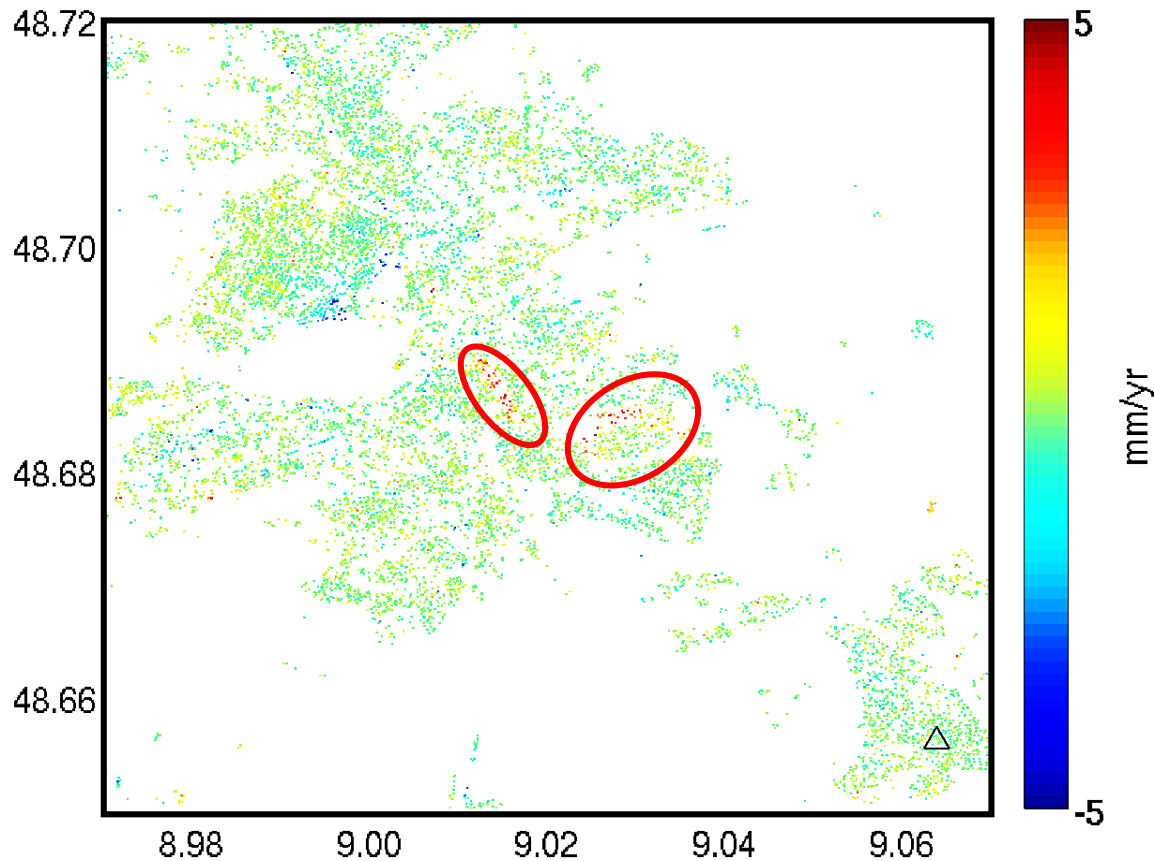
A Böblingen-projekt (KIT, Karlsruhe)

A feldolgozás végeredménye: a relatív elmozdulások értékei

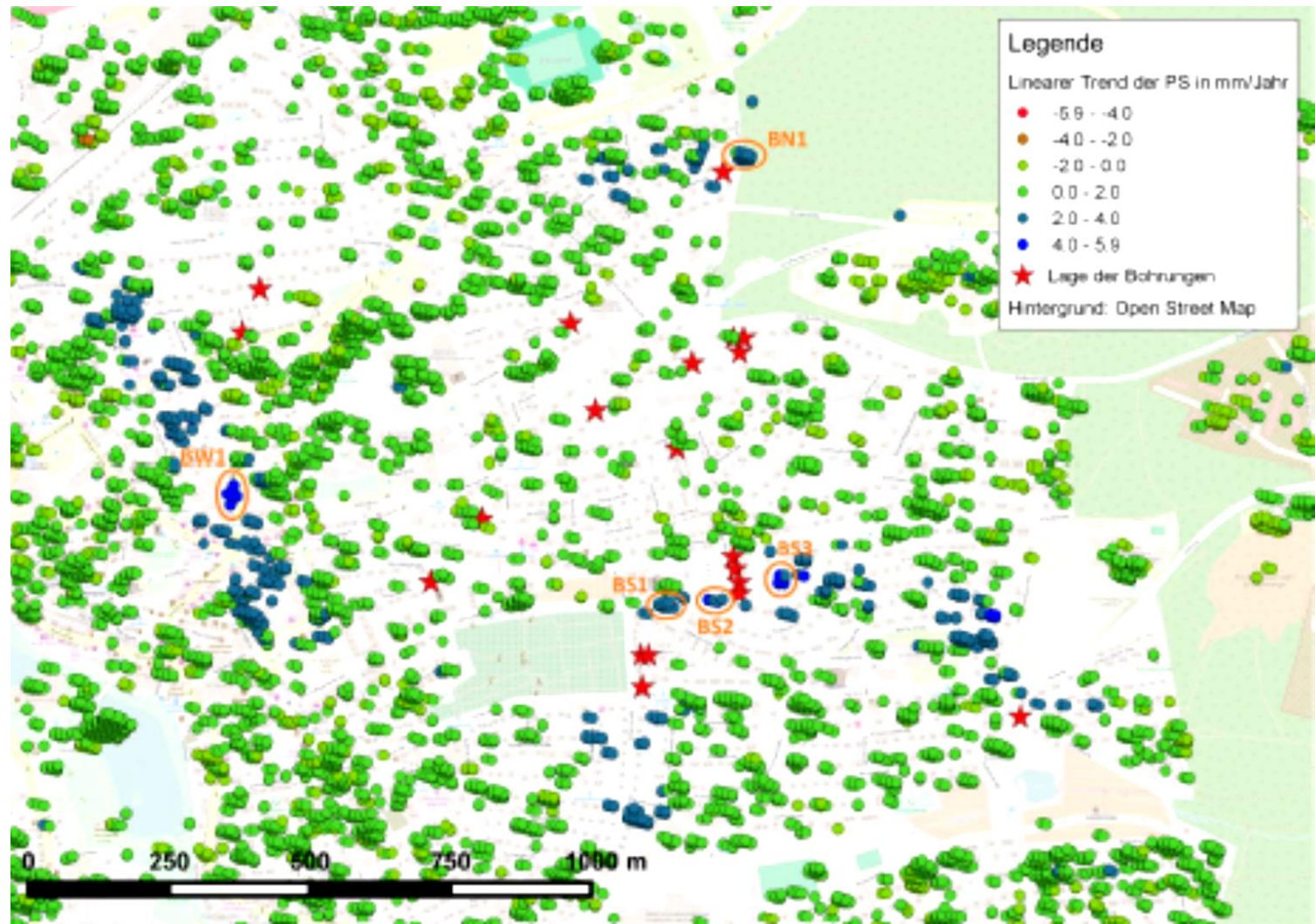


A Böblingen-projekt (KIT, Karlsruhe)

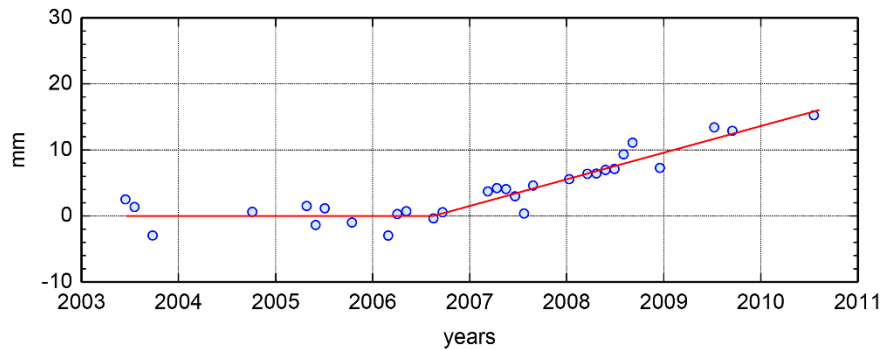
A feldolgozás végeredménye: a relatív elmozdulások értékei



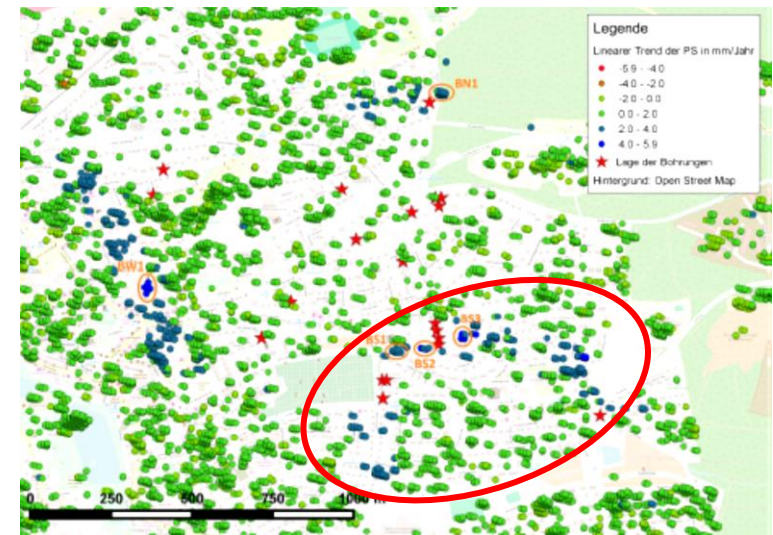
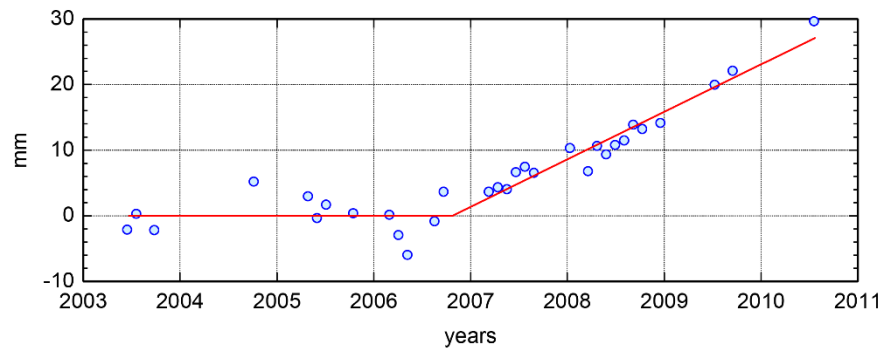
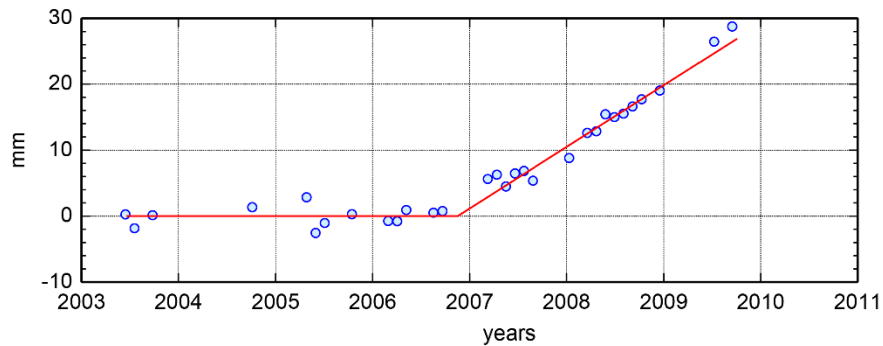
A Böblingen-projekt (KIT, Karlsruhe)



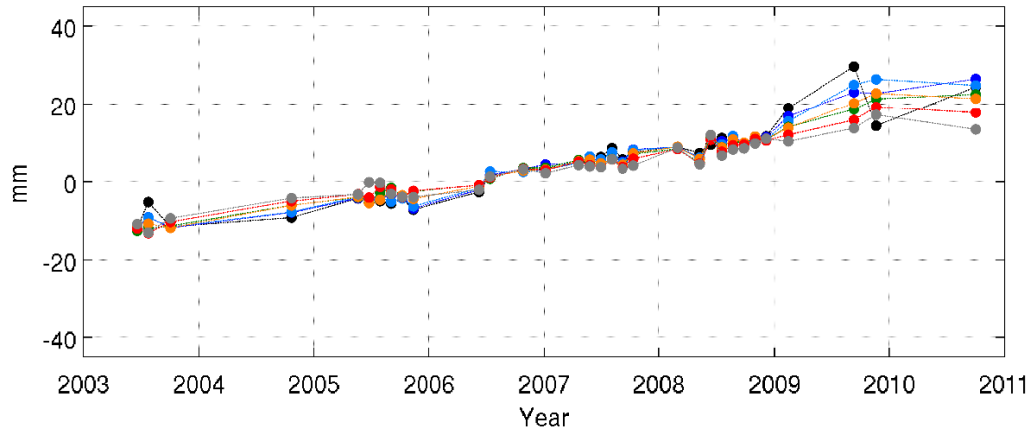
A Böblingen-projekt (KIT, Karlsruhe)



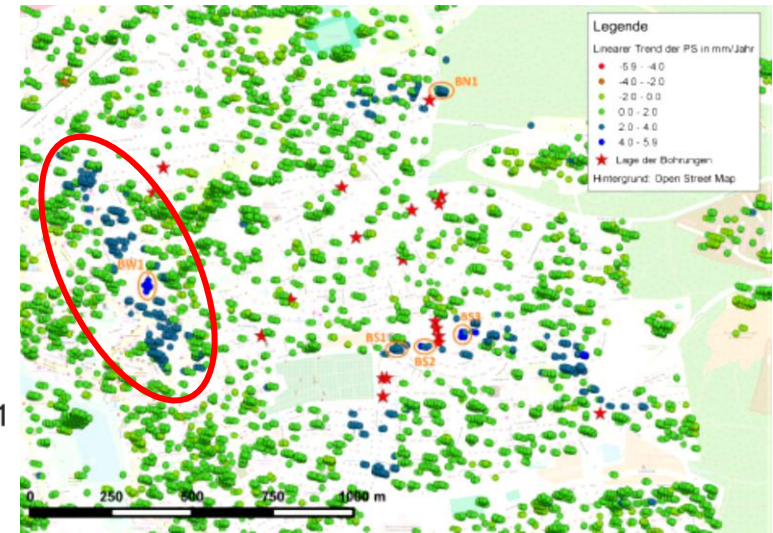
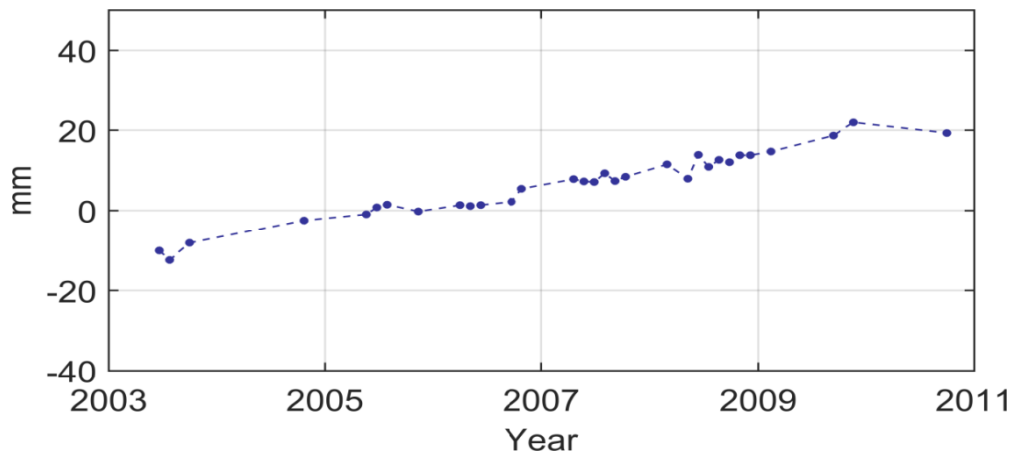
A PS-pontok idősorainak elemzése



A Böblingen-projekt (KIT, Karlsruhe)



A PS-pontok idősorainak elemzése



PS-InSAR előnyök, hátrányok

■ Előnyök

- Nagy területre kiterjedő vizsgálatok
- Nagy pontosság az interferometrikus jelleg miatt
- Archív adatok felhasználhatósága (múltbeli vizsgálatok)

■ Hátrányok

- Nem mi választjuk meg az mérés helyét és idejét
- Az elmozdulások a LOS irányában értelmezettek (fel- és leszálló ágú pályák használata)
- Alkalmazhatóság függ a felszínborítottságtól
- Számítási kapacitás és tárhely igény
- (relatív módszer)

- Sentinel-1 küldetés
- 2 műhold
 - C-sáv (5,405 GHz)
 - 1A – 2014.04
 - 1B – 2016.04
- Szabad hozzáférés az adatokhoz
- ~ 2 hetes visszatérési idő (teljes konstelláció)
- (ERS, Envisat, TerraSAR-X és TanDEM-X archív adatok)

